

**Variable speed reproduction of audio signal without spectral change - dividing digitised audio signal into blocks, performing transformation, and adding or omitting blocks before reverse transformation**

Patent Number: DE4101022  
Publication date: 1992-07-23  
Inventor(s): GOERING HANS-GUENTER DIPL ING (DE)  
Applicant(s): MEDAV DIGITALE SIGNALVERARBEIT  
Requested Patent: ☐ DE4101022  
Application: DE19914101022 19910116  
Priority Number(s): DE19914101022 19910116  
IPC Classification: G10L3/02  
EC Classification: G10L3/02  
Equivalents:

**Best Available Copy**

---

**Abstract**

---

After digitising an analogue audio signal, consecutive samples of the timing signal are divided into a series of blocks, each block containing an equal number of samples. A transformation is performed on each block, and owing to doubling or omission of blocks, the original number of blocks is changed.

The modified series of blocks is converted back into a series of sample blocks by reverse transformation, and this series of blocks forms the consecutive samples of the timing signal having a different reproduction speed. The omission of blocks raises the reproduction speed, the addition of blocks reduces the speed.

USE - For dubbing of synchronised audio track in film or video, for synchronising audio signals in sound studio, or for use in audio typing systems, etc..

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(21) Aktenzeichen: P 41 01 022.1  
(22) Anmeldetag: 16. 1. 91  
(43) Offenlegungstag: 23. 7. 92

DE 41 01 022 A 1

(71) Anmelder:  
Medav Digitale Signalverarbeitung GmbH, 8525  
Uttenreuth, DE

(72) Erfinder:  
Göring, Hans-Günter, Dipl.-Ing., 8501 Eckental, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur geschwindigkeitsvariablen Wiedergabe von Audiosignalen ohne spektrale Veränderung der Signale

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur geschwindigkeitsvariablen Wiedergabe von Audiosignalen ohne spektrale Veränderung der Signale. Für eine nutzbringende Anwendung des Verfahrens bestehen mannigfaltige Einsatzmöglichkeiten. Das digitalisierte Zeitsignal wird in Blöcke zerlegt und mittels Transformation in eine andere Darstellung gebracht. Vor der Rücktransformation wird die Anzahl der Blöcke an die Wiedergabegeschwindigkeit geeignet angepasst und sie stehen dann wieder in Form digitalisierter Zeitsignalwerte zur Verfügung, oder nach einer Digital-Analog-Umsetzung als analoges Zeitsignal.

DE 41 01 022 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur geschwindigkeitsvariablen Wiedergabe von Audiosignalen ohne spektrale Veränderung der Signale. Audiosignale wird als Oberbegriff für Sprach- und Musikschnale verstanden, die in der nachrichtentechnischen Aufzeichnung, Übertragung und Wiedergabe verarbeitet werden.

Es ist bekannt, daß sich bei den herkömmlichen Aufzeichnungs- und Wiedergabeverfahren mittels Tonbandgerät, Plattenspieler, Film usw. eine Variation der Wiedergabegeschwindigkeit durch einfache mechanische Veränderung der Geschwindigkeit des Speichermediums erreichen läßt.

Diese Verfahren haben allesamt den Nachteil, daß sich die spektralen Eigenschaften und die Qualität mit der Wiedergabegeschwindigkeit des Speichermediums ändern, z. B. "Micky-Mouse"-Sprache bei schnell abgespielten Tonbändern. Aus nachrichtentechnischer Sicht wirkt die variable Wiedergabegeschwindigkeit, wie eine spektrale Dehnung oder Stauchung. Frequenzen werden hierdurch verfälscht, z. B. gehen bei Sprachsignalen charakteristische Sprechermerkmale verloren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Audiosignale geschwindigkeitsvariabel wiederzugeben, ohne die spektralen Eigenschaften zu verändern.

Die erfindungsmäßige Lösung der Aufgabe ist durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Unteranspruch 2 verdeutlicht eine Lösung nach Anspruch 1, die sich das Vorhandensein transformierter Blöcke in vielen nachrichtentechnischen Systemen zu eigen macht und hierdurch den Nutzen dieser Systeme steigert.

Unteranspruch 3 gibt eine Auswahl üblicher, bereits existierender nachrichtentechnischer Transformationsverfahren an, die im Verfahren nach Anspruch 1 eingesetzt werden können.

Die weiteren Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Anwendungen der Erfindung.

Ein Ausführungsbeispiel für ein System zur Sprachübertragung zeigt Abb. 1. Senderseitig wird das von einem Mikrofon abgegebene elektrische Signal mittels analogem Tiefpaßfilter in seiner Bandbreite begrenzt und von einem Analog-Digital-Umsetzer in eine Zahlenfolge umgesetzt. Die Transformation bringt das Zeitsignal in eine andere Darstellungsform und die Blöcke werden zum Empfänger übertragen. Dort werden die empfangenen Blöcke je nach gewählter Wiedergabegeschwindigkeit in ihrer Anzahl reduziert oder vermehrt in einen Pufferspeicher eingetragen. Aus dem Pufferspeicher werden mit dem Blocktakt des Senders die Blöcke entnommen und nach Rücktransformation und nachfolgender Digital-Analog-Umsetzung über einen Glättungstiefpaßfilter auf einem Lautsprecher ausgegeben.

Die Variation der Blockzahl erfolgt mittels Zähler. Die empfangenen Blöcke werden getrennt gezählt und mit einem internen Blockzähler, der ein Maß für die Wiedergabegeschwindigkeit darstellt, verglichen. Aus dem Vergleich ergibt sich, ob der empfangene Block ausgelassen, eingetragen oder verdoppelt wird. Eine nahezu kontinuierliche Variation der Wiedergabegeschwindigkeit in einem weiten Bereich ist möglich. Die Güte der Variationschrittweite wird von der Auflösung (Wortlänge) der Zähler bestimmt. Die Größe des Pufferspeichers ist auf die Variationsbreite abzustimmen. Ein Unter- und Überlauf des Pufferspeichers wird abgefangen.

Die einzelnen Schritte a) mit e) des Verfahrens nach Anspruch 1 in dem Ausführungsbeispiel zeigt Abb. 2. Die Schritte Rücktransformation (d) und ungeblockte Ausgabe der Abtastwerte (e) entsprechen denen der Transformation (b) und Blockung der Abtastwerte (a) in umgekehrter Richtung.

Die verwendete Rechenvorschrift für die Transformation der einzelnen Blöcke ist für das Verfahren ohne größere Bedeutung. Sie wirken sich in der Praxis hauptsächlich auf Qualität und Datenmenge der übertragenen Audiosignale aus, und bestimmen die Blocklänge. Bei Einsatz bestimmter Transformationen sind gegebenenfalls die Signalübergänge an den Blockgrenzen nachzuverarbeiten, um Störgeräusche, wie z. B. knacken zu reduzieren. Die im Ausführungsbeispiel verwendeten LPC- und RELP-Transformationsverfahren berücksichtigen diese Effekte.

Eine Synchronisation von Sender und Empfänger ist durch das eingesetzte Verfahren nicht erforderlich. Um keine Tonhöhenverfälschungen zu erhalten, ist zu berücksichtigen, daß die Umsetzraten am AD- und DA-Umsetzer nahezu übereinstimmen. Dies ist bei den Genauigkeiten der zur Zeit erhältlichen Quarzoszillatoren kein technisches Problem. Hiermit ist auch die Blockrate hinter dem AD-Umsetzer auf der Senderseite und vor dem DA-Umsetzer auf der Empfängerseite nahezu identisch.

Es folgt eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten eines realisierten Systems:

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| Übertragungsbandbreite   | 300—3400 Hz                 |
| Signaltyp                | Sprache männlich, weiblich  |
| Abtastung                | 8 bit ( $\mu$ -Law, 12 bit) |
| Abtastrate               | 8 kHz                       |
| Bruttodatenrate          | 64 kB/s                     |
| Transformationsverfahren | LPC oder RELP               |
| Blocklänge               | ca. 20 ms                   |
| Übertragungsrate         | 2,4 kB/s oder 9,6 kB/s      |
| Variationsbereich        | 50% bis 200%                |

In einem weiteren Ausführungsbeispiel liegen die Originaldatenblöcke des Senders auf dem Massenspeicher in einem Personal-Computer (PC) archiviert vor. Mittels Programm werden die Blöcke vom Massenspeicher gelesen und die Blockanzahl entsprechend der vorgegebenen Wiedergabegeschwindigkeit modifiziert. Dieser Vorgang entspricht der ersten Hälfte im Empfänger von Abb. 1. Die Ausgabe des modifizierten Blockdatenstroms an den Empfänger erfolgt über eine serielle oder parallele Schnittstelle. Dieser führt dann noch die

Rücktransformation, DA-Umsetzung, Tiefpaßfilterung und Lautsprecherwiedergabe, wie im untersten Teilbild von Abb. 1 angegeben, durch. Es gelten im wesentlichen die Daten vom ersten Ausführungsbeispiel.

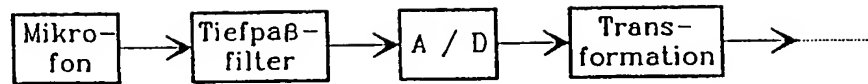
Neben der variablen Wiedergabegeschwindigkeit eröffnen sich durch Verwendung von Rechnern noch weitere Vorteile. Beispielsweise können mit einem speziellen Programm gesprochene Texte editiert werden. Auch ist die Übertragung gesprochener Informationen auf andere Rechner und anschließender geschwindigkeitsvariabler Wiedergabe möglich.

#### Patentansprüche

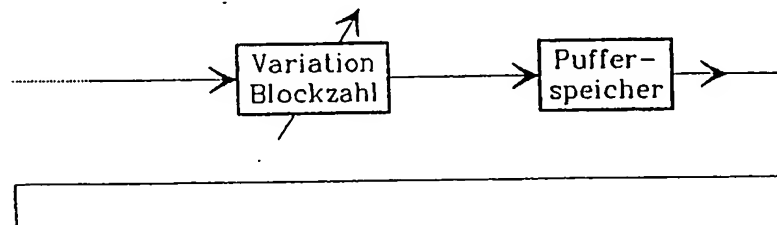
1. Verfahren zur geschwindigkeitsvariablen Wiedergabe von Audiosignalen (Sprache, Musik) ohne spektrale Veränderung der Signale, bei dem das Audiosignal nach Digitalisierung in Form digitaler Abtastwerte vorliegt, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:
  - a) Die fortlaufenden Abtastwerte des Zeitsignales werden in Blöcke mit konstanter Anzahl von Abtastwerten unterteilt und hiermit zu einer fortlaufenden Folge von Blöcken,
  - b) zu jedem Block wird durch eine feste Rechenvorschrift eine Transformation gebildet, die in der weiteren Verarbeitung den ursprünglichen Block ersetzt,
  - c) durch Auslassen oder Verdoppeln von Blöcken wird ursprüngliche Anzahl der Blöcke verändert,
  - d) die auf diese Weise modifizierte Folge von Blöcken wird mittels Rücktransformation wieder in eine Folge von Blöcken mit Abtastwerten umgewandelt,
  - e) diese Folge von Blöcken mit Abtastwerten bildet die fortlaufenden Abtastwerte des in der Wiedergabegeschwindigkeit geänderten Zeitsignales. Das Auslassen von Blöcken (siehe c) erhöht die Wiedergabegeschwindigkeit, das Hinzufügen verringert sie.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalinformation bereits in Form transformierter Blöcke vorliegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Transformationen eingesetzt wird:
  - a) identische (1 : 1) Abbildung der Zeitsignalabtastwerte,
  - b) Fast-Fourier-Transformation (FFT),
  - c) Diskrete Cosinus Transformation (DCT),
  - d) Adaptive Transformationskodierung (ATC),
  - e) Adaptive Delta Pulse Code Modulation (ADPCM),
  - f) Residual Linear Predictive Coding (RELPC),
  - g) Linear Predictive Coding (LPC),
  - h) Karhunen-Loeve-Transformation.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es bei der Wiedergabe digitalisierter Audiosignale mit Rechnern eingesetzt ist. Unter dem Begriff Rechner werden alle Geräte und Systeme zusammengefaßt, deren Aufgabe die digitale Verarbeitung und Übertragung von Informationen ist, z. B.: Taschenrechner, Personal-Computer, Tischrechner, Großrechner, Signalprozessoren, Mikroprozessoren, Rechnernetze.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit ihm Audiosignale zeitlich mit anderen Audiosignalen oder anderen Ereignissen synchronisiert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es in Phonotypiesystemen eingesetzt ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es in der Tonstudientechnik beim Zusammenmischen zur Synchronisation von Signalquellen eingesetzt ist.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es in der Video- oder Filmstudientechnik beim Zusammenmischen zur Synchronisation von Ton- und Bildinformation eingesetzt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

SenderEmpfänger

- Anpassung Wiedergabegeschwindigkeit



- Signalaufbereitung und Ausgabe

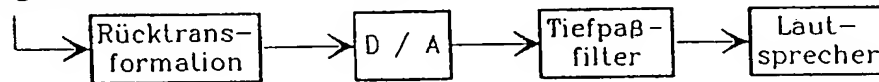
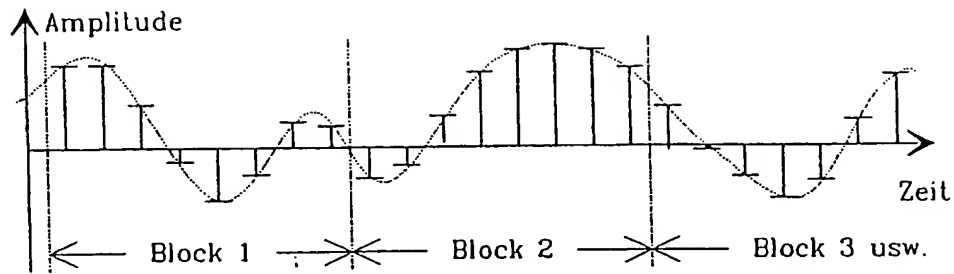
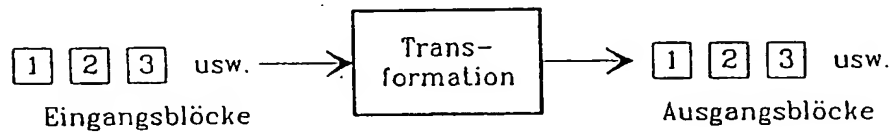


Abbildung 1: System zur Sprachübertragung mit variabler Wiedergabegeschwindigkeit

## a) Blockung der Abtastwerte



## b) Blocktransformation



## c) Variation der Blockzahl

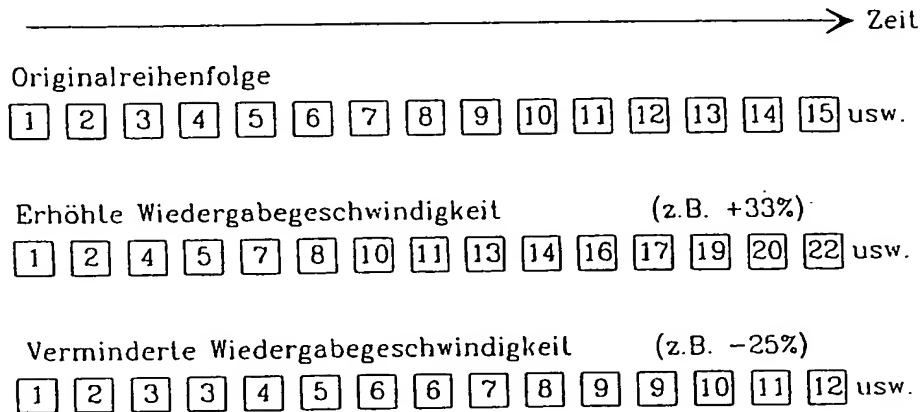


Abbildung 2: Verfahrensschritte

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**